


## **Photoelectric device consisting of an optotransmitter with a transmitting optical system and an optoreceiver with a receiving optical system**

Patent Number: DE4304343  
Publication date: 1994-08-18  
Inventor(s): QUAPIL GERALD DIPL ING (DE)  
Applicant(s): LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4304343  
Application Number: DE19934304343 19930213  
Priority Number(s): DE19934304343 19930213  
IPC Classification: G01V9/04; G02B3/00; G02B5/00; G02B5/18; G02B5/32  
EC Classification: G02B5/18Z, G02B27/44, G01V8/12, G02B6/42C6  
Equivalents:

---

### **Abstract**

---

In known devices of this type, the transmitting and receiving optical system are designed as refractive optical system (lenses). Together with their mounts, the latter require a relatively large overall volume. Moreover, the expenditure on implementation for achieving satisfactory imaging properties is frequently substantial. The novel devices are intended to render possible a reduction in their overall size in conjunction with optimum focusing properties. The optotransmitter (11) radiates coherent or partially coherent light, and the transmitting and/or receiving optical system are implemented at least partially by a diffractive optical system (12, 13) 

---

Data supplied from the esp@cenet database - l2



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 04 343 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 V 9/04  
G 02 B 3/00  
G 02 B 5/00  
G 02 B 5/18  
G 02 B 5/32

⑳ Aktenzeichen: P 43 04 343.7  
㉑ Anmeldetag: 13. 2. 93  
㉒ Offenlegungstag: 18. 8. 94

DE 43 04 343 A 1

㉓ Anmelder:  
Leuze Electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

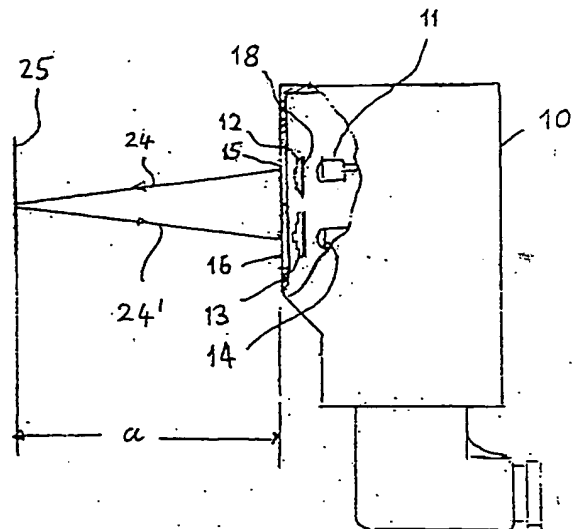
㉔ Erfinder:  
Quapil, Gerald, Dipl.-Ing., 7440 Nürtingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Aus einem Lichtsender mit Sendeoptik und einem Lichtempfänger mit Empfangsoptik bestehende lichtelektrische Einrichtung

⑤⑦ An einem Lichtsender mit Sendeoptik und einem Lichtempfänger mit Empfangsoptik bestehende lichtelektrische Einrichtung.

Bei bekannten Einrichtungen dieser Art sind die Sende- und Empfangsoptiken als refraktive Optiken (Linsen) ausgebildet. Diese einschließlich deren Halterungen beanspruchen ein relativ großes Einbauvolumen. Außerdem ist der Realisierungsaufwand für die Erzielung zufriedenstellender Abbildungseigenschaften häufig erheblich. Die neuen Einrichtungen sollen eine Verringerung ihrer Gesamtbaugröße bei optimalen Fokussierungseigenschaften ermöglichen. Der Lichtsender (11) strahlt kohärentes oder teilkohärentes Licht ab, und die Sende- und/oder Empfangsoptik ist mindestens teilweise durch eine diffraktive Optik (12, 13) verkörpert.



DE 43 04 343 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine lichtelektrische Einrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Sende- und Empfangsoptiken bekannter derartiger Einrichtungen (Einweg-Lichtschranken, Reflexionslichtschranken, Lichttaster, Entfernungsmeßeinrichtungen etc.) sind als refraktive Optiken ausgebildet.

Abgesehen vom Volumen und Gewicht solcher Optiken lassen deren Abbildungseigenschaften unter der Voraussetzung eines vertretbaren Realisierungsaufwands häufig zu wünschen übrig.

Im Aufsatz "Binäre Optik" von W.B. Veldkamp und Thomas J. Mc Hugh, Spectrum der Wissenschaft, Juli 1992, Seiten 44-50, sind optische Elemente mit völlig neuen Abbildungseigenschaften beschrieben, die, nicht wie Linsen und Spiegel, Licht brechen oder reflektieren, sondern beugen.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Baugröße von lichtelektrischen Einrichtungen der gattungsgemäßen Art durch die Verwendung kleinvolumiger Fokussierungselemente mit optimalen Fokussiereigenschaften zu reduzieren.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen charakterisiert.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnung erläutert, die als Ausführungsbeispiel einen Reflexions-Lichttaster schematisch veranschaulicht.

Es zeigt

Fig. 1 die Frontansicht eines mit einer binären bzw. diffraktiven Optik (Beugungslinse) ausgerüsteten Lichttasters,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Lichttasters gemäß Fig. 1, teilweise im Schnitt,

Fig. 3 eine Teil-Seitenansicht eines mit einer kombinierten refraktiven und diffraktiven Optik ausgestatteten Lichttasters,

Fig. 4 eine Ansicht gemäß Fig. 2, wobei die Empfangsoptik durch einen als diffraktive Optik (Beugungslinse) ausgebildeten Umlenk- und Fokussierungsspiegel verkörpert ist,

Fig. 5 eine Ansicht des mit jeweils einer Beugungslinse kombinierten Lichtsenders und Lichtempfängers eines Lichttasters.

In den Fig. 1 bis 3 ist mit 10 das Gehäuse eines Reflexions-Lichttasters bezeichnet, in dem ein kohärentes Licht abstrahlenden Lichtsender 11, eine diffraktive Sendeoptik (Beugungslinse) 12, eine diffraktive Empfangsoptik 13 und ein Lichtempfänger 14 mit einer diesem nachgeschalteten, nicht dargestellten Auswertungsanordnung untergebracht sind. Im Bedarfsfall kann auch nur dem Lichtsender 11 oder dem Lichtempfänger 14 eine diffraktive Optik zugeordnet sein. Erforderlichenfalls können die binären Sendeoptiken 12, 13 durch ein dünnes, auswechselbares Schutzfenster 15, 16 aus geeignetem Material abgedeckt sein.

Die geometrische Beugungsstruktur 17 der diffraktiven bzw. binären Optiken 12 und 13 wird jeweils entsprechend dem speziellen Anwendungsfall berechnet und auf ein geeignetes dünnes optisches Trägermaterial 18, z. B. auf ein Glasplättchen, aufgebracht. Dies kann durch Ätzen, Bedampfen durch holographische Methoden oder durch Warmprägen von Reliefstrukturen geschehen.

Falls es zur Kompensation von durch Sendelicht ver-

schiedener Wellenlänge verursachten Aberrationen erforderlich ist, kann, wie an sich bekannt, die Sende- und/oder Empfangsoptik 12 bzw. 13 auch mit einer refraktiven Linse 19 bzw. 20 kombiniert werden (siehe hierzu Fig. 3).

Als Lichtquelle bzw. Lichtsender können Laserdioden oder herkömmliche Laser verwendet werden, beispielsweise CO<sub>2</sub>- und He-Ne-Laser.

Durch Stabilisierung der Wellenlänge, Leistung und Temperatur der Laser-Lichtquelle lassen sich konstante spektrale Eigenschaften erzielen. Die dadurch bedingte Schmalbandigkeit ermöglicht wiederum einen störungsfreien Paralleleinsatz mehrerer mit verschiedener Laserstrahl-Wellenlänge arbeitender und mit entsprechend angepaßten diffraktiven Optiken (Beugungslinsen) ausgestatteter Geräte.

Zur Erzielung einer vergleichsweise besseren Winkelauflösung und größerer Brennweiten wird in Weiterbildung der Erfindung die Empfangsoptik als das Empfangsstrahlenbündel auf den Lichtempfänger umlenkender und fokussierender diffraktiver Spiegel ausgebildet. In Fig. 4 ist ein solcher Spiegel mit 21 und der zugehörige Lichtempfänger mit 14' bezeichnet.

Eine besonders kompakte Bauweise lichtelektrischer Einrichtungen der gattungsgemäßen Art läßt sich erzielen, wenn die Laser-Sendediode unmittelbar mit einer diffraktiven Optik kombiniert wird, desgleichen der Lichtempfänger.

Fig. 5 zeigt eine derartige Ausgestaltung eines Lichttasters. Der Lichtsender 11 und der Lichtempfänger 14 sind hierbei jeweils mit einer Beugungslinse 22, 23 kombiniert. Gegebenenfalls kann auch nur die Optik des Lichtsenders oder diejenige des Lichtempfängers durch eine Beugungslinse verkörpert sein.

Die Funktionsweise der Einrichtung nach den Fig. 1 bis 3 ist folgende: Der im Ausführungsbeispiel als Laserdioden ausgebildete Lichtsender 11 strahlt kohärentes Licht ab. Das Sendelichtstrahlenbündel 24 wird von der diffraktiven Optik 12 (binäre Optik, lichtbeugende Linse) auf einen im Abstand  $a$  vom Reflexlichttaster befindlichen Gegenstand 25 fokussiert. Ein Anteil 24' des Sendelichtstrahlenbündels wird auf die diffraktive Optik 13 zurückreflektiert und gelangt von dieser fokussiert auf den Lichtempfänger 14. In einer dem Licht-Empfänger 14 nachgeschalteten nicht dargestellten Auswerteeinheit wird das Empfangssignal bewertet.

Es ist ersichtlich, daß durch den Verzicht auf refraktive Optiken eine bedeutend raumsparendere Bauweise von Lichtschranken und dergleichen lichtelektrischen Absteineinrichtungen ermöglicht wird.

Werden in bestimmten Anwendungsfällen kombinierte Anordnungen aus refraktiven und diffraktiven Linsen erforderlich (siehe Fig. 3), so ergibt sich im Vergleich mit für derartige Anwendungsfälle sonst notwendigen Kombinationen aus refraktiven Linsen ein beträchtlich geringerer Raumbedarf und Kostenaufwand.

Kohärentes Licht kann gegebenenfalls auch mittels Interferenzfilter oder durch geeignete Spiegelanordnungen bei Verwendung nicht kohärentes Licht aussendender Lichtquellen erzeugt werden.

Teilkohärentes Licht kann beispielsweise mit einer spektral begrenzten Leuchtdiode (z. B. GAS-Diode) erzeugt werden.

Die durch die Erfindung erzielbare Baugrößenreduzierung lichtelektrischer Einrichtungen bezogen auf den bisher für den sende- und empfangsseitigen Gesamtfokussierungsaufwand erforderlichen Platzbedarf liegt in der Größenordnung von 100 bis 200%.

## Patentansprüche

1. Aus einem Lichtsender mit Sendeoptik und einem Lichtempfänger mit Empfangsoptik und diesem nachgeschalteter Auswerteanordnung bestehende Einrichtung zum Erfassen von in den Lichtstrahlengang gelangenden Objekten und Konfigurationen, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (11) kohärentes oder teilkohärentes Licht abstrahlt und die Sende- und/oder Empfangsoptik mindestens teilweise durch eine diffraktive Optik (12, 13) verkörpert sind. 5
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende- und/oder Empfangsoptik aus der Kombination einer diffraktiven Optik (12, 13) mit einer refraktiven Optik (19, 20) gebildet ist. 15
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Beugungsstruktur der Elemente der diffraktiven Optik (12, 13) für den jeweiligen Anwendungsfall berechnet und die Oberfläche eines optischen Trägermaterials (18) mit der berechneten Struktur versehen wird. 20
4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Beugungsstruktur in die Oberfläche des Trägermaterials (18) durch Ätzen, Bedampfen oder durch Holografie eingebracht ist. 25
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtsender eine Laserlichtquelle verwendet wird. 30
6. Einrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Laserdiode als Lichtsender.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserlichtquelle hinsichtlich ihrer Leistung, Temperatur und Wellenlänge stabilisiert ist. 35
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (11) und/oder der Lichtempfänger (14) mit einer diffraktiven Optik (21, 22) versehen ist. 40
9. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsoptik durch einen das Empfangsstrahlenbündel auf den Lichtempfänger (14) umlenkenden und fokussierenden diffraktiven Spiegel (21) gebildet ist. 45

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

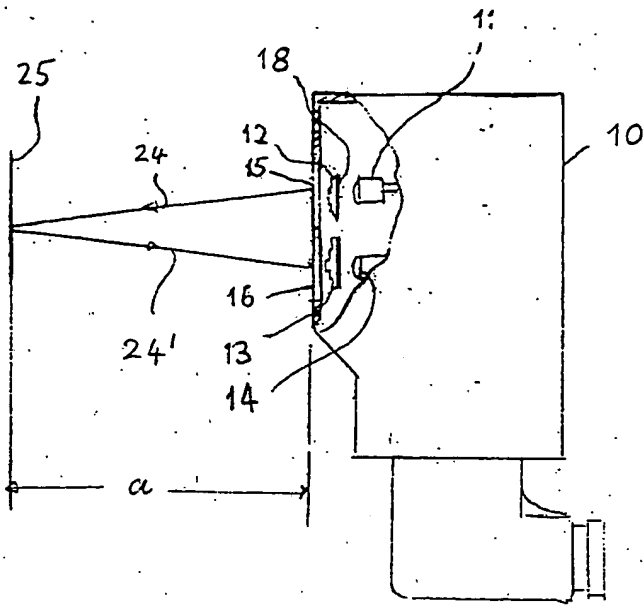


FIG. 2

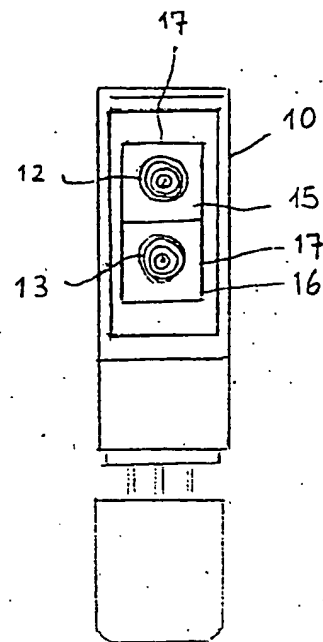


FIG. 1

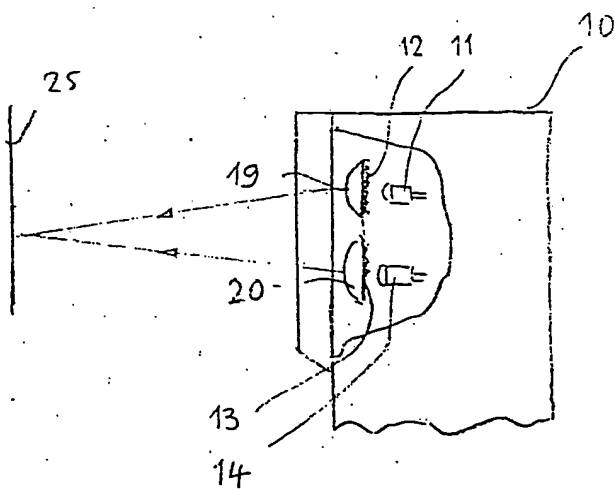


FIG. 3

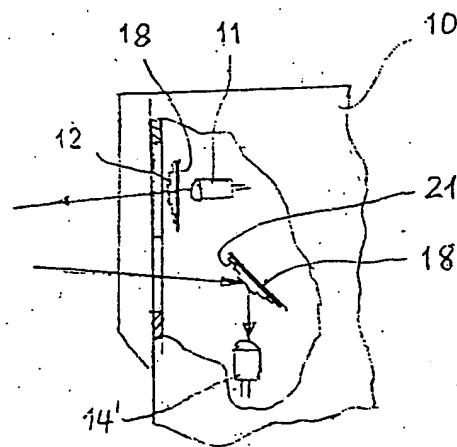


FIG. 4

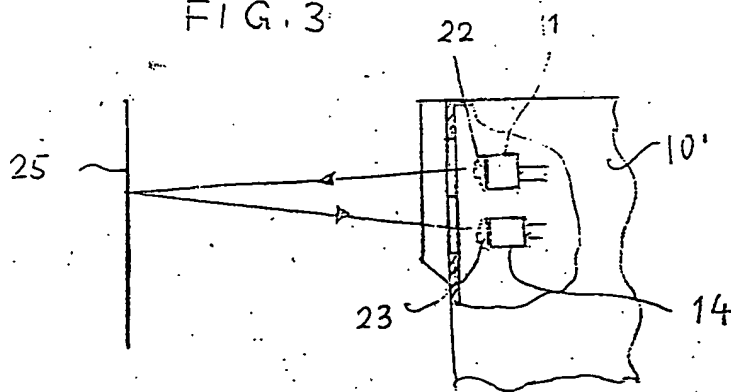


FIG. 5